



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101947557 B

(45) 授权公告日 2013.04.10

(21) 申请号 201010264032.4

(22) 申请日 2010.08.27

(73) 专利权人 攀钢集团钢铁钒钛股份有限公司
地址 617067 四川省攀枝花市东区向阳村技
质部

专利权人 攀钢集团研究院有限公司
攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限
公司
攀钢集团攀枝花钢钒有限公司

(72) 发明人 左军 李卫平 黄徐晶 罗击

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通
合伙) 51124

代理人 高芸 武森涛

(51) Int. Cl.

B21B 37/74(2006.01)

B21B 45/02(2006.01)

C22C 38/14(2006.01)

(56) 对比文件

CN 100443201 C, 2008.12.17, 说明书第3页
第22行-第4页第一行.

CN 100443201 C, 2008.12.17, 说明书第3页
第22行-第4页第一行.

CN 101008043 B, 2010.05.12, 权利要求1.
杨瑞宇. 沙钢 1450 mm 热带钢轧机结构设
计. 《中国重型装备》. 2009, (第4期), 参见第
11页2轧线主要设备结构特征及技术参数及图1.

审查员 陈智国

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种减少热轧钢板表面生成氧化铁皮的制备
方法

(57) 摘要

本发明属于热连轧板带技术领域,涉及一种
热轧钢板表面质量控制方法,即减少热轧钢板
表面生成氧化铁皮的制备方法,该方法钢种化
学成分的适用范围较广,尤其适用于含 Nb、V、Mn 和 Si
微合金元素的热轧钢板。热轧钢板的化学成分
重量百分比为: $0.05 \leq C \leq 0.20\%$ 、 $Si \leq 0.70\%$ 、
 $0.20\% \leq Mn \leq 2.00\%$ 、 $0.02\% \leq Nb \leq 0.10\%$ 、
 $0.03\% \leq V \leq 0.15\%$ 、 $Ti \leq 0.12\%$ 、 $P \leq 0.040\%$ 、
 $S \leq 0.030\%$,余量为铁及不可避免的杂质。本
发明提供的控制方法无需对现有设备进行改造,
工艺条件简单可控,通过控制板坯出炉温度、
精轧开轧和终轧温度、卷曲温度和冷却方式
实现减少氧化铁皮生成的目的,具有能耗低、
成本低、适用范围广的优点。

1. 一种含 Nb、V、Mn 和 Si 微合金元素的热轧钢板,其特征在于:化学成分重量百分比为: $0.05\% \leq C \leq 0.20\%$ 、 $0.21\% \leq Si \leq 0.70\%$ 、 $0.20\% \leq Mn \leq 2.00\%$ 、 $0.02\% \leq Nb \leq 0.10\%$ 、 $0.03\% \leq V \leq 0.15\%$ 、 $Ti \leq 0.12\%$ 、 $P \leq 0.040\%$ 、 $S \leq 0.030\%$,余量为铁及不可避免的杂质;

其制备方法包括以下步骤:浇铸板坯→加热→高压水除鳞→粗轧→热卷箱卷取→精轧→冷却→卷取;其中,加热时控制出炉温度为 $1150^{\circ}\text{C} - 1250^{\circ}\text{C}$;精轧开轧温度控制在 $950 - 1050^{\circ}\text{C}$,终轧温度控制在 $830^{\circ}\text{C} - 900^{\circ}\text{C}$;采用前段快冷+后段稀疏冷却的冷却方式,冷却条件为:前段以 $20 - 60^{\circ}\text{C} / \text{s}$ 的冷却速度冷却到 $650 - 780^{\circ}\text{C}$;后段以 $2 - 20^{\circ}\text{C} / \text{s}$ 的冷却速度冷却到 $550 - 650^{\circ}\text{C}$ 。

2. 一种减少热轧钢板表面生成氧化铁皮的制备方法,该热轧钢板的化学成分重量百分比为: $0.05\% \leq C \leq 0.20\%$ 、 $0.21\% \leq Si \leq 0.70\%$ 、 $0.20\% \leq Mn \leq 2.00\%$ 、 $0.02\% \leq Nb \leq 0.10\%$ 、 $0.03\% \leq V \leq 0.15\%$ 、 $Ti \leq 0.12\%$ 、 $P \leq 0.040\%$ 、 $S \leq 0.030\%$,余量为铁及不可避免的杂质;

制备方法包括以下步骤:浇铸板坯→加热→高压水除鳞→粗轧→热卷箱卷取→精轧→冷却→卷取;

加热时控制出炉温度为 $1150^{\circ}\text{C} - 1250^{\circ}\text{C}$;精轧开轧温度控制在 $950 - 1050^{\circ}\text{C}$,终轧温度控制在 $830^{\circ}\text{C} - 900^{\circ}\text{C}$;

其特征在于:采用前段快冷+后段稀疏冷却的冷却方式;冷却条件为:前段以 $20 - 60^{\circ}\text{C} / \text{s}$ 的冷却速度冷却到 $650 - 780^{\circ}\text{C}$;后段以 $2 - 20^{\circ}\text{C} / \text{s}$ 的冷却速度冷却到 $550 - 650^{\circ}\text{C}$ 。

一种减少热轧钢板表面生成氧化铁皮的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于热连轧板带技术领域,涉及一种热轧钢板表面质量控制方法,即减少热轧钢板表面生成氧化铁皮的制备方法,该方法钢种化学成分的适用范围较广,尤其适用于含 Nb、V、Mn 和 Si 微合金元素的热轧钢板。

背景技术

[0002] 热轧钢板主要用于制作结构零件,如工程机械、钢结构、汽车车架、车厢等零件,对钢板的强度、韧性、塑性要求较高,其抗拉强度范围在 370 ~ 700MPa 之间,其钢种的微合金化方式较多。目前,国内钢铁企业根据各自的资源特点和工艺装备条件,通常采用 V、Ti、Nb 作为微合金化元素来生产汽车热轧钢板,在成品钢板表面均不同程度地存在红色氧化铁皮现象。长期以来,在用户使用过程中,由于红色氧化铁皮并不影响热轧钢板的力学性能和工艺性能,从而得到用户的普遍认可。近年来,由于对热轧钢板表面质量的要求越来越苛刻,而汽车车架(如横梁、纵梁)已由原来的内部件变为外观部件,尤其是出口车型对汽车横梁和纵梁的表面质量要求更为严格,汽车结构用热轧钢板出现的红色氧化铁皮则成为质量评价的重要因素之一。

[0003] 根据研究表明,红色氧化铁皮本质是一种结构较为致密的难以去除的氧化铁皮,其产生与钢种化学成分、轧制工艺过程温度控制和带钢冷却过程等因素有关。

[0004] 目前,国内外对于除去红色氧化铁皮,或是控制其产生的报道较多,如韩国浦项钢铁公司李载坤发明的“制造热轧钢带的方法和装置(CN 01805403.X)”提供了一种以机械方式去除高温热轧钢带表面氧化铁皮的有效方法及装置;日本川崎制铁株式会社清水益人等发明的“钢板表面的清理方法及清理装置(CN 95190817.0)”通过对除鳞装置的喷嘴喷射压力、流量以及与钢板表面的法线角度进行优化,除鳞效果较好;山西太原钢铁公司发明的“水爆法除热轧钢坯表面氧化铁皮工艺(CN 85108549)”以水作为介质,用水爆的方法去除热轧钢坯表面氧化铁皮,此工艺适用于高温热轧钢坯及成品钢材的表面去除氧化铁皮;邯鄹钢铁集团有限责任公司发明的“连铸坯除鳞装置(CN 03269581.0)”利用喷水管喷射的压力水喷扫连铸坯下表面,使氧化铁皮得到有效清除,适宜在使用连铸坯的板材轧制生产线中安装使用;鞍钢股份有限公司于洋等发明的“中薄板坯连铸连轧带钢表面氧化铁皮控制方法”(CN200710010183.5),成分控制在:C 0.049-0.20、Si 0.015-0.20、Mn 0.15-1.50、P 0.009-0.013、S 0.004-0.01、Nb 0-0.04、V 0-0.04、Ti 0-0.02,余为 Fe 和微量杂质;并提出将钢中的 Si 含量严格控制在 $Si \leq 0.20\%$ (甚至 $Si \leq 0.05\%$) 就能起来较好的消除红色氧化铁皮的效果。可见,去除热轧钢板表面红色氧化铁皮的方法主要有机械除鳞方法、高压水除鳞方法和将钢中的 Si 含量严格控制在 $Si \leq 0.20\%$,但不管采用以上何种方法,均会带来热轧钢板生产成本的增加。所以,如何减少或消除热轧钢板表面的红色氧化铁皮,同时又将钢板的生产成本控制在一个合理的范围以内是钢铁企业值得深入研究的问题。

发明内容

[0005] 本发明所解决的技术问题是提供一种热轧钢板的表面质量控制方法,可减少热轧钢板表面生成氧化铁皮,该方法钢种化学成分的适用范围较广,尤其适用于含 Nb、V、Mn 和 Si 微合金元素的热轧钢板。

[0006] 按照本发明生产工艺制备的含 Nb、V、Mn 和 Si 微合金元素的热轧钢板,其特征在于:化学成分重量百分比为 $0.05 \leq C \leq 0.20\%$ 、 $Si \leq 0.70\%$ 、 $0.20\% \leq Mn \leq 2.00\%$ 、 $0.02\% \leq Nb \leq 0.10\%$ 、 $0.03\% \leq V \leq 0.15\%$ 、 $Ti \leq 0.12\%$ 、 $P \leq 0.040\%$ 、 $S \leq 0.030\%$,余量为铁及不可避免的杂质。本发明热轧钢板在成分上的特点是:对热轧钢板化学成分的适用范围很广,不需要控制 Si 含量至极低的程度,如无需控制 Si 低于 0.2%,甚至低于 0.05%,依旧可以减少生成剥离性较差的 $Fe_2SiO_4(2FeO \cdot SiO_2)$ 结构的氧化铁皮;还可以避免控制较低 Si 含量增加的冶炼成本。

[0007] 本发明为了减少热轧钢板表面生成氧化铁皮以达到控制热轧钢板表面质量是通过以下方法实现的:

[0008] 热轧钢板的化学成分重量百分比为 $0.05 \leq C \leq 0.20\%$ 、 $Si \leq 0.70\%$ 、 $0.20\% \leq Mn \leq 2.00\%$ 、 $0.02\% \leq Nb \leq 0.10\%$ 、 $0.03\% \leq V \leq 0.15\%$ 、 $Ti \leq 0.12\%$ 、 $P \leq 0.040\%$ 、 $S \leq 0.030\%$,余量为铁及不可避免的杂质;其制备方法包括以下步骤:浇铸板坯→加热→高压水除鳞→粗轧→热卷箱卷取→精轧→冷却→卷取。

[0009] 工艺部分的改进点在于:

[0010] 1、加热:控制出炉温度为 $1150^{\circ}C - 1250^{\circ}C$ 。

[0011] 2、精轧:开轧温度控制在 $950-1050^{\circ}C$,终轧温度控制在 $830^{\circ}C - 900^{\circ}C$ 。

[0012] 3、冷却:前段快冷+后段稀疏冷却的冷却方式。具体的,前段:以 $20-60^{\circ}C/s$ 的冷却速度冷却到 $650-780^{\circ}C$;后段:以 $2-20^{\circ}C/s$ 的冷却速度冷却到 $550-650^{\circ}C$ 。

[0013] 通过本发明制备方法控制表面质量,可减少热轧钢板表面生成氧化铁皮,而且钢种化学成分的适用范围较广;无需对现有设备改造,工艺条件简单可控,并具有能耗低、成本低的优点。

[0014] 综上,本发明制备方法的优点是:

[0015] 1、鉴于本发明热轧钢板化学成分的特点,本发明制备方法是根据钢种复合微合金化中的 VN 等析出相的固溶温度较低的特点,可以适当降低热轧出炉温度、精轧入口温度(即开轧温度)、终轧温度和卷取温度,从而减少氧化铁皮的生成数量(因氧化铁皮会随温度升高而快速增加)。

[0016] 2、带钢出精轧机后,采用前段快冷+后段稀疏冷却的方式,从而减少带钢在高温段的时间,增加了层流冷却水覆盖的带钢表面积,阻止带钢与空气中氧气接触,从而减少氧化铁皮的生成数量。同时,由于稀疏冷却方式降低了带钢在层流冷却过程中的冷却强度,有利于增加铁素体组织的数量和适当控制铁素体晶粒的大小,从而提高热轧钢板的韧性和冲压成型性能。

[0017] 3、降低轧制工艺过程的温度(即出炉温度、精轧入口温度、终轧温度和卷取温度)有利于减少加热炉能源消耗和金属氧化烧损,极大地降低了热轧钢板的轧制成本。

具体实施方式

[0018] 以下通过对本发明具体实施方式的描述说明但不限制本发明。

[0019] 现有技术为 :CN200710010183.5 “中薄板坯连铸连轧带钢表面氧化铁皮控制方法”。

[0020] 成分控制在 :C 0.049-0.20、Si 0.015-0.20、Mn 0.15-1.50、P 0.009-0.013、S 0.004-0.01、Nb 0-0.04、V 0-0.04、Ti 0-0.02,余为 Fe 和微量杂质。

[0021] 制备工艺条件 :

[0022] 加热制度 :铸坯加热到 1180-1300℃ ;

[0023] 热轧工艺 :轧制过程采取高温热轧方法,粗轧开轧温度 > 1130℃;精轧开轧温度 > 1030℃ ;终轧温度 > 880℃ ;

[0024] 冷却工艺 :轧后层流冷却采取强制冷却的方法,冷却速度 4℃ /s-17℃ /s ;

[0025] 卷取工艺 :卷取温度控制在 550-650℃。

[0026] 本发明热轧钢板的化学成分重量百分比为 : $0.05 \leq C \leq 0.20\%$ 、 $Si \leq 0.70\%$ 、 $0.20\% \leq Mn \leq 2.00\%$ 、 $0.02\% \leq Nb \leq 0.10\%$ 、 $0.03\% \leq V \leq 0.15\%$ 、 $Ti \leq 0.12\%$ 、 $P \leq 0.040\%$ 、 $S \leq 0.030\%$,余量为铁及不可避免的杂质。制备方法包括以下步骤 :浇铸板坯→加热→高压水除鳞→粗轧→热卷箱卷取→精轧→冷却→卷取。

[0027] 工艺部分的改进点在于 :

[0028] 1、加热 :控制出炉温度为 1150℃ -1250℃。

[0029] 2、精轧 :开轧温度控制在 950-1050℃,终轧温度控制在 830℃ -900℃。

[0030] 3、冷却 :前段快冷 + 后段稀疏冷却的冷却方式。具体的,前段 :以 20-60℃ /s 的冷却速度冷却到 650-780℃ ;后段 :以 2-20℃ /s 的冷却速度冷却到 550-650℃。

[0031] 实施例

[0032] 本发明热轧钢板的化学成分重量百分比为 : $0.05 \leq C \leq 0.20\%$ 、 $Si \leq 0.70\%$ 、 $0.20\% \leq Mn \leq 2.00\%$ 、 $0.02\% \leq Nb \leq 0.10\%$ 、 $0.03\% \leq V \leq 0.15\%$ 、 $Ti \leq 0.12\%$ 、 $P \leq 0.040\%$ 、 $S \leq 0.030\%$,余量为铁及不可避免的杂质。按照表 1 冶炼得钢水。

[0033] 表 1 本发明热轧钢板的化学成分 (重量百分比%)

[0034]

序号	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti
1	0.15	0.68	1.50	0.018	0.019	0.035	0.075	0.095
2	0.20	0.22	0.92	0.022	0.021	0.086	0.048	0.025
3	0.08	0.51	0.58	0.031	0.008	0.051	0.032	0.074
4	0.05	0.32	2.00	0.015	0.016	0.020	0.050	0.052
5	0.10	0.48	1.35	0.014	0.017	0.029	0.046	0.108
6	0.07	0.25	0.80	0.019	0.009	0.025	0.045	0
7	0.08	0.28	0.90	0.012	0.012	0.030	0.050	0

8	0.06	0.30	0.70	0.016	0.007	0.022	0.041	0
9	0.07	0.21	0.85	0.017	0.015	0.020	0.048	0
10	0.06	0.24	0.75	0.012	0.008	0.026	0.046	0

[0035] 将上述五组钢水用常规连铸方法将其浇铸成 200mm×(700-1300mm)×11000mm 的连铸板坯。在步进式加热炉中进行加热,出炉温度为 1150℃-1250℃,经过高压水除鳞后送 R1(第一架粗轧机)粗轧机轧制三道, R2(第二架粗轧机)粗轧机轧制三道,粗轧后中间坯厚度在 36-40mm。中间坯采用无芯移送热卷箱卷取。然后送 F1-F6(精轧机组各机架的序号)精轧机进行轧制,精轧开轧温度控制在 950-1050℃,终轧温度范围为 830℃-900℃。精轧后以 20-60℃/s 的冷速冷却到 650-780℃,然后以 2-20℃/s 的冷速冷却到 550-650℃ 的温度范围内卷取。成品钢板表面光洁,均未产生氧化铁皮,完全满足用户的使用要求。详细工艺参数见表 2,力学性能见表 3。

[0036] 表 2 轧制工艺参数 /℃

序号	中间坯厚度 (mm)	出炉温度 (℃)	精轧入口温度 (℃)	终轧温度 (℃)	卷取温度 (℃)	冷却模式	
						前段冷速	后段冷速
1	40	1200	1010	855	550	35℃/S	14℃/S
2	36	1250	980	900	645	60℃/S	2℃/S
3	38	1150	1050	865	580	20℃/S	8℃/S
[0037] 4	39	1185	950	830	610	50℃/S	20℃/S
5	37	1220	995	870	650	45℃/S	10℃/S
6	38	1190	960	835	630	35℃/S	10℃/S
7	36	1200	990	850	612	38℃/S	5℃/S
8	40	1180	1000	840	570	30℃/S	12℃/S
9	39	1150	950	830	595	33℃/S	15℃/S
10	37	1160	985	845	576	40℃/S	8℃/S

[0038] 表 3 力学性能

[0039]

序号	屈服强度 Rel (Mpa)	抗拉强度 Rm (Mpa)	延伸率 A (%)	宽冷弯性能 B=35mm, $\alpha=180^\circ$, d=a
1	765	885	19	完好
2	720	825	23	完好
3	680	765	27	完好
4	595	700	28	完好
5	690	795	27	完好
6	500	590	33	完好
7	510	605	30	完好
8	485	585	34	完好
9	495	600	31	完好
10	490	595	32	完好